

## 携帯情報端末を利用した Field Archiving System の研究開発

藤野里美, 石澤太祥, 渡邊敏央, 竹内真理子, 小檜山賢二  
{coolred, taixiang, towa, lyn, kohiyama@sfc.keio.ac.jp}  
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

本研究では、カメラ付携帯電話をインターフェイスとし、各種学問で行われているフィールドワークの記録や、モブログを初めとする個人の生活記録などを、電子地図を初めとした Web ベースのシステムに投稿するためのシステム「Field Archiving System(FAS)」の構築を行った。本システムでは、利用者の時空間上の行動データと移動履歴に基づく温度/湿度等の環境センサデータ、写真、テキストメモ等のリアルタイムな収集と閲覧が可能な他、事後的にアーカイブの検索や情報のダウンロードが可能である。環境センサを人間が持って移動する事から、人間による環境センシングとも言える。将来的には携帯電話を利用した新たな情報収集プラットフォームとなることを想定している。本稿では FAS の説明、データの呈示例、実験を通じて得られた知見や問題について取り上げ、システム改良への議論につなげる。

## Field Archiving System Utilizing Handheld Terminal with GPS and Sensor

Satomi Fujino, Takaaki Ishizawa, Toshihiro Watanabe, Mariko Takeuchi, Kenji Kohiyama  
{coolred, taixiang, towa, lyn, kohiyama@sfc.keio.ac.jp}  
Graduate School of Media and Governance, Keio University

The purpose of this research is to develop and suggest a new use case in location-based services by exercises with the Field Archiving System (FAS). The FAS is a multiple data collection and archiving system, which integrates handheld terminal with GPS, sensor circuits and cellular phone. The sensor collects location-based natural environmental information; temperature, humidity and wind speed/direction. A series of assessment experiments of the legacy system were conducted for the improvement in system design of FAS. In this paper, the outcomes of assessment experiments are reported.

### 1. はじめに

ユビキタスコンピューティングの研究領域では、実空間に小型センサを偏在させ、環境

の情報収集を行い、環境モニタリングや自然保護を目的とした研究が既に多数存在する[3, 4, 7]. 人間がセンサを装着する事で活動を認識するセンサネットワークの研究もある[2].

これらの研究では、収集した情報の可視化も行われているが、その多くは実用的な表示であり、収集情報の Raw データでの公開やユーザー側での再利用は主目的とはしていない。

本稿では、携帯電話を利用した情報収集プラットフォームとしてオープンに情報公開する事を目的とし、センサを携帯電話と連携させる事で、人間が持ち歩く環境センシングシステム「Field Archiving System(FAS)」について、システムの説明、得られたデータの呈示例、FAS を利用した実験について取り上げる。

## 2. 背景

### 2-1. 「GPS モブログ」の拡張

筆者らのグループは以前からカメラ付携帯電話と位置情報を利用したフィールドワークシステム「GPS モブログ」について研究している[5]。2004年に開発された「GPS モブログ」は特定のGPS携帯を利用して開発され、社会調査に導入されていた[1]。その後、携帯電話端末のアプリケーションプラットフォームの変化や機能改善に伴い、利用できる携帯電話端末の種類を拓げるため、「GPS モブログ」を拡張する必要があった。既存の「GPS モブログ」に比べ、FASは利用する携帯電話のキャリアやGPS搭載の有無を問わない点、収集情報が地図上で一覧性がある点、システムとしてフルメッシュの分散ネットワークモデルを目指している点で特徴がある。

### 2-2. GPS 携帯の普及

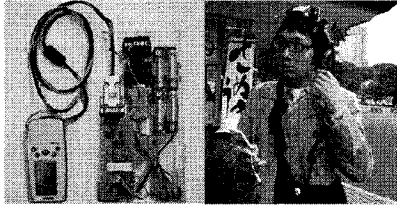
総務省が2004年に発表した「携帯電話から

の緊急通報における発信者位置情報通知機能に係る技術的条件」[6]により、携帯電話からの位置情報通知機能が強化され、GPSや基地局情報を利用したロケーションベースのサービスの充実が期待される。2003年にはKDDI (au)の携帯電話端末による歩行者ナビ・EZナビウォークが話題を集め、現在では多様なナビゲーション機能を提供しているが、このようなナビゲーション機能以外に位置情報を利用するサービスが個人に浸透しているとは言い難い。一方で、携帯電話の料金サービスとして、音声通話やパケット通信の定額制導入が一般的になったこともあり、常時通信を利用したサービスの実現性が高まっている。これにより、携帯電話の無線通信網を利用して、利用者がパケット通信料を気にせずにデータのアップロードやダウンロードが行える環境が整った。

こうした背景に注目し、携帯電話を環境センサと組み合わせる事で、位置情報と環境情報をリアルタイムに収集可能なセンシングシステムField Archiving System(FAS)の構築に至った。

## 3. Field Archiving System

FASは、各種の学問分野で行われているフィールドワークの記録や、モブログを初めとする、個人やコミュニティの生活記録などを、電子地図を初めとしたWebベースのシステムに投稿するためのプラットフォームである。利用者の時空間上の行動データと移動履歴に基づく温度/湿度等の環境センサデータ、利用者が撮影した写真、テキストメモ等のリアルタイムな収集と閲覧が可能な他、事後的



〔図 1(左)〕 モバイルセンサのプロトタイプ  
 〔図 2(右)〕 実験時の様子

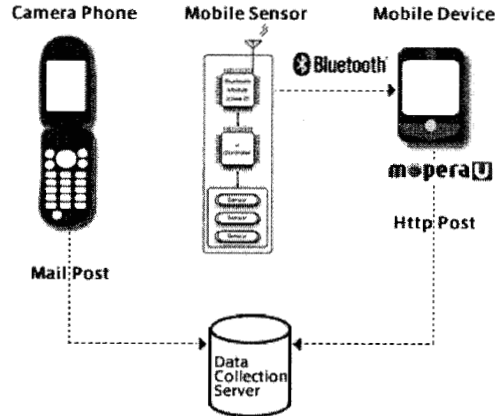
にアーカイブの検索や情報のダウンロードが可能である。環境センサを人間が持って移動する事から、人間による環境センシングとも言える。

FAS には、実験中に携帯電話通信網を利用して、自動的に取得したログをデータ収集サーバーへ転送する「ネットワーク利用型」と、実験中にはネットワークを利用せず、データのログだけを収集する「オフライン型」の 2 種類ある。「オフライン型」で収集したログは、実験後にパソコンに取り込み、FTP 転送でデータ収集サーバーへ転送する。本稿では「ネットワーク利用型」について取り上げる。

### 3-1. システムの構成と動作

本システム〔図 1〕は、モバイルセンサとスマートフォン、カメラ付き携帯電話、データ収集サーバーから構成される。

モバイルセンサは GPS や環境センサを統合したデバイスで、自動的に位置・環境情報を収集することができる。プロトタイプでは温度・湿度・風速・風向が計測可能である。モバイルセンサが収集した情報は、Bluetooth 通信によってスマートフォンに一旦蓄積される。スマートフォンはデータを携帯電話通信網を介してインターネット上のデータ収集サーバーへ適宜送信する。



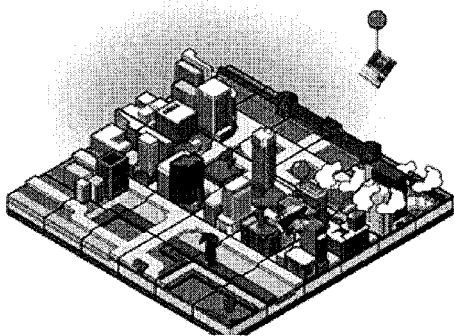
〔図 3〕 「ネットワーク利用型」システム構成図

サーバー側は Apache と PostgreSQL による Web ベースのシステムとして開発し、Perl による CGI, PHP, JavaScript などを用いて実装している。利用者がカメラ付携帯電話で写真を撮影し、サーバーへ送信すると、利用者を特定する情報とタイムスタンプによりサーバー側でマッチングを行う事で、写真と環境情報を関連づけて記録することができる。環境センサが検出する情報は、GPS が検出する位置情報に付随してデータベースに記録処理されるため、屋内など GPS のサテライトキャッチが不可能な場合、環境情報とのマッチングが行われない。

現在 FAS は実験的に運用しているが、「GPS モブログ」を利用していた研究者は、現在も社会調査ツールとして一部の機能を利用している。

### 3-2. 情報呈示例

集められたデータは、CSV ファイルや写真のみのファイルでダウンロードし、他のソフトウェア等で再生利用することも可能であるが、補助的な閲覧システムとして一般的なブ



【図 4】「箱庭」型

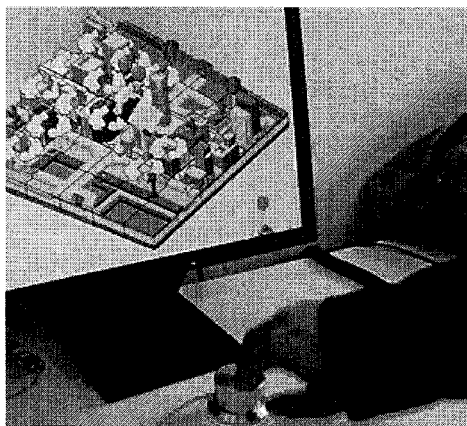
ログ形式でパソコンや携帯電話のブラウザから閲覧可能である。本稿ではこの閲覧方法以外に取り組んだ情報呈示「地図型ブログ」「箱庭」について紹介する。

#### ・地図型ブログ

地図型ブログでは、Google Maps API (Application Programming Interface) を利用して、外部ファイルのブログと連携させて表示した。初期段階では全ユーザーのデータを投稿年月によって抽出していたが、投稿数の増加に伴い、表示に時間がかかることを解決するため、CGI によりユーザー指定を先に行えるようにした。地図上の吹き出しには投稿時間、住所、温度、湿度、写真が表示される。写真をクリックすると別画面でブログが立ち上がり、より詳細な情報が表示される。同一の地図に情報を掲載しているため、ユーザーの投稿状況に一覧性がある。

#### ・「箱庭」型

Google Maps を利用した情報呈示の場合、一覧性はあるが、大量のデータを表示するとその全体的な特徴を表現することが難しい。



【図 5】ノブを回すことで変化を強調

そこで、新たな情報の可視化の一例として、「箱庭」型の情報呈示を実装した【図 4】。「箱庭」は、環境情報をアニメーションを用いて表現することで、閲覧者が特定地域の環境情報を直感的に把握可能なことを特徴とする。

「箱庭」型のプロトタイプは東京・丸の内をモデルとしてデータのサンプリングと実装を行った。サンプリング方法はデバイスを装着【図 2】、丸の内を歩きながらモブログしている。投稿されたデータは第三者が「箱庭」上でほぼリアルタイムで閲覧可能である。

「箱庭」型は、風船と気象・気候をメタファとした 2 つのアニメーションによって情報呈示を行う。

#### 【風船メタファによる風環境の呈示】

FAS を利用して写真が投稿されると、撮影場所から、写真を付けた風船が発生し、風向風速データを元に風下へ流される。閲覧者は風船の流れる様を見る事で総合的な風環境を把握できる。

	第 1 回	第 2 回
日時	2006 年 6 月 25 日 (日) 2 時間	2006 年 11 月 22 日 (水) 2 時間
場所	横浜・みなとみらい	東京・丸の内
被験者数	10 名	10 名
FAS について	ネットワーク利用型, b タイプ.	ネットワーク利用型, a タイプ.
情報呈示の方法	地図型プログ	地図型プログ
情報提供の有無	有	なし

[表 1] 実験の実施概要

### [気象/気候メタファによる温湿度環境の呈示]

対象地域を小さな領域に分割し, そのエリアの温度湿度情報の特徴を, 気象/気候という形で表現する. 温度・湿度がともに高い場合はエリアは熱帯化し, 温度が高く, 湿度が低い場合にはエリアが砂漠化するといったように, アニメーション表示を行う.

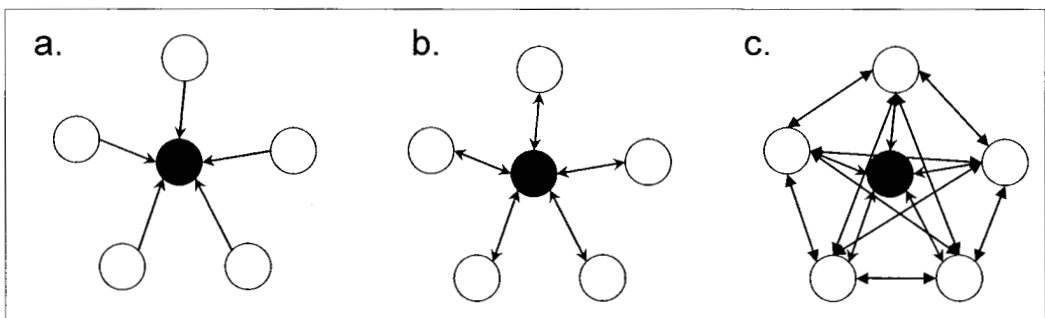
また, エリア間の差異を極端に表現することが可能である. ノブを回すことで, インタラクティブにその誇張の度合いを変化させる事ができる[図 5]. この機能により, 体感することのできない環境の変化を表示する事が可能である.

### 3. 実験

#### 3-1. 目的

カメラ付携帯を利用した社会調査やフィールドワークへ応用することを想定し, 模擬的なフィールドワークを行った.

筆者らが所属するグループが行っている社会調査や授業などで行われるフィールドワークでは, 本部が設置され, そこを拠点として運営する事が多い. また, 情報収集にネットワークを利用せず, オフラインで情報収集し, 分析が事後的になることも多い. 模擬的なフィールドワークを通じて, 情報収集と閲覧にリアルタイム性を用いる事で得られる結果を, FAS の情報流通のシステム化や改良に活かすことが目的である.



[図 6] 情報流通のモデル

### 3-2. 概要

リアルタイム性のあるネットワーク利用型のFASを利用した実験を行い[表1]、本部でリアルタイムに参加者の行動データや投稿状況、環境情報をモニタリングし、本部から情報提供や指示を行う場合と行わない場合の行動データについて比較実験を行った。実験ではそれぞれ10名の参加者に特定のエリアを歩きながらモブログを行ってもらった。環境情報のセンシングは温度/湿度に限定した。

### 3-3. 情報流通

現在のFASは情報流通システムとしてはスター型のネットワークモデルに分類されるが、集まった情報の流通形式が、サーバーからのプッシュ型ではないため、さらにaとbに分類した[図6]。現在のFASはシステムとしてはaとなるが、将来的にはcのフルメッシュの分散ネットワークモデルを目指している。

aタイプは、それぞれのクライアントからサーバーへ情報は収集されるが、サーバーからクライアントにはプル型でしか情報が流通しない。本実験ではaを原型とし、bを構築して比較した。bは情報流通の点でサーバー側に人間を介在させ、擬似的にスター型の情報流通システムを構築し、プッシュ型でクライアントに情報を共有させている。具体的には、フィールドワーク中に地図型ブログを通じて参加者の行動データや投稿状況をモニタリングし、参加者の携帯メールに同報を送るという方法で指示や情報提供を実施した。同報の内容は、他者の現在地や地域情報、環境情報に絞った。

### 3-4. 実験結果

実験後は、同報の情報提供の有用性、同報で送った情報の受け取り方、その後の行動に影響を及ぼしたか否か等を中心にヒアリングを行った。

aとbの単純な比較では、移動中、仲間の位置情報や地域情報はbのプッシュ型のほうが情報へアクセスする確率が高い事がわかった。また、他者の位置情報や付近のイベント情報などについては、通り過ぎた場所の事であれば行動に影響は及ぼさず、徒歩2-3分以内であれば興味に応じて立ち寄るという意見を得た。環境情報については静的な情報呈示では有用性がないことがわかった。以下、参加者からのコメントを紹介する。

- ・ 環境センサのデータは数値で呈示されても体感しにくい。アーカイブされたデータから情報を抽出する際の何らかのトリガーとして利用するのがよい。
- ・ 地域情報は、進行方向や目的地の情報なら反応する。行ってみようという気持ちになる。通り過ぎた場所でも事件や事故であれば気になるので行くかもしれない。
- ・ 自分のいる現在地の付近で、人だかりが出来ているようなエリアを教えてほしい。急いでいる時は避けて通り、急いでいなければ何があるか立ち寄るなど、行動に影響を与えるとと思う。

## 4. 考察と課題

実験結果から、気象情報の収集など特定の目的以外には、環境センサデータの静的な情報呈示は用途がほとんどないことが分かった

ため、環境センサによる情報呈示の方法は「箱庭」型のように、直感的、感覚的に伝えるビジュアルイズが比較的有用性が高いと考えられる。「箱庭」は現在パソコンモニター上でのみ閲覧可能であるが、今後は携帯電話のブラウザからのリアルタイム閲覧の機能を強化したい。参加者から提供された情報を「箱庭」の一部を切り取る形でプッシュ型で携帯電話を通じてフィードバックすること、さらにはアバターを利用して他の利用者を表示することなども検討したい。

FAS は開発途上のシステムであるため、実験では本部を設置した模擬フィールドワークに留まったが、フルメッシュの分散ネットワークモデルに発展させた場合、従来の、本部を必要とする社会調査やフィールドワークの形態や情報収集の形を変える可能性が高い。本部設置が不要となった場合、情報収集の変化や、参加者の集合や解散といったオペレーションもダイナミックに変える可能性がある。

利用例が増え、情報がアーカイブされていくにつれ、情報の公開について今後は匿名性の保持を確立する技術が必要である。

## 5. おわりに

本稿では携帯電話と環境センサを組み合わせる事で、人間が移動しながら環境センシング可能なシステム「Field Archiving System」を構築した。FAS は、各種の学問分野で行われているフィールドワークの記録や、モブログを初めとする、個人やコミュニティの生活記録などを、電子地図を初めとした Web ベースのシステムに投稿するためのプラットフォームである。利用者の時空間上の行動データと移動履歴に基づく温度・湿度等の環境センサデータ、利用者が撮影した写

真、テキストメモ等のリアルタイムな収集と閲覧が可能で、事後的にアーカイブの検索や情報のダウンロードが可能である。

FAS を社会調査に応用するべく、模擬フィールドワークによる比較実験を行い、「箱庭」型情報呈示やプッシュ型の情報共有に有用性を得た。

これらの結果を踏まえ、システムの改良と技術確立に向けた材料としたい。

## 6. 謝 辞

実験とインタビューに応じて頂いた慶應義塾大学の学生の皆さんと、開発過程でアドバイスを頂戴しました NTT サイバーソリューション研究所の皆様に感謝いたします。

## 参 考 文 献

- [1] D. Okabe, K. Anderson, et al: Location-Based Moblogging as Method; Seeing, Understanding, Learning in the Mobile Age, the 2005 International Conference, 2005
- [2] Jonathan Lester, Tanzeem Choudhury, Gaetano Borriello. "A Practical Approach to Recognizing Physical Activities" In Proceedings of The Fourth International Conference on Pervasive Computing (PERVASIVE 2006), pp. 1-16 (2006)
- [3] 伊藤昌毅, 片桐由希子, 石川幹子, 徳田英幸, "Airy Notes: 小型センサを用いた微気象観測システムの構築と実証", 第 10 回 プログラミングおよび応用のシステムに関するワークショップ (SPA X), 新潟県越後湯沢温泉 (2006) .
- [4] 平藤雅之, "フィールドサーバによるユビキタス環境とセンサネットワークの構築", 電子情報通信学会, 第 18 回 回路とシステム軽井沢ワークショップ論文集, pp. 175-180 (2005)
- [5] 水島壮太, 小椋山賢二: 「GPS モブログ」による社会調査プラットフォームの研究開発; 第 32 回 MBL・第 7 回 UBI 合同研究発表会, 情報処理学会 (2005)
- [6] 総務省 WEB サイト 報道資料 [http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040629\\_1.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/040629_1.html)
- [7] 渡辺恭人, 佐藤雅明, 植原啓介, 村井純: インターネット自動車システムにおける自動車位置情報管理機構 (2000)